



طبق جدول صفحه آخر، سیستم تاخیردار حداقل از درجه ۲ و حداقل فاز مربوط به خود را در نظر بگیرید و در صورتی که به سیستم نامینیم فاز نیاز داشتید، صفر سیستم را تغییر دهید. همچنین، به جای روش شناسایی - RLS از روش PA نیز میتوانید استفاده کنید .

هدف از این شبیه سازی، بررسی توانایی روش های پیش بین در کنترل و پایداری سازی سیستم های تاخیردار، ردیابی ورودی مرجع، و مقایسه این روشها با روشهای جایاب قطب است .

#### قسمت اول ( طراحی کنترل کننده جایاب قطب)

۱- یک کنترل کننده جایاب قطب برای سیستم تاخیردار طراحی کنید و اثر تاخیر بر پایداری و کیفیت پاسخ سیستم را بررسی کنید.

#### قسمت دوم (طراحی کنترل کننده پیش بین با ساختار ثابت)

۱- کنترل کننده پیش بین یک مرحله جلو برای سیستم حداقل فاز طراحی کنید و پاسخ های سیستم را بررسی کنید.

۲- کنترل کننده پیش بین یک مرحله جلوی وزن دار شده برای سیستم حداقل فاز طراحی کنید و پاسخ های سیستم را بررسی کنید.

۳- کنترل کننده پیش بین یک مرحله جلو، با استفاده از  $J_2$  و  $J_3$ ، برای سیستم غیرحداقل فاز طراحی کنید و پاسخ های سیستم را بررسی کنید.

۴- با توجه به روش های کتاب استروم، کنترل کننده پیش بین با افق پیش بینی حداقل دو برابر زمان تاخیر سیستم طراحی کنید و پاسخ های سیستم حلقه بسته را بررسی کنید. طراحی را برای یکی از روشهای *Constant* *Future Control* یا *Minimum Control effort* انجام دهید. اثر تغییر پارامترهای مختلف کنترل کننده را بررسی کنید.



مقاومت سیستم های کنترل طراحی شده در این قسمت را در برابر نویز سفید، اغتشاش و تغییر تاخیر بررسی کنید. نتایج را در جدولی بیاورید و روشهای مختلف را مقایسه کنید. در این قسمت ملاحظات لازم برای جلوگیری از صفر شدن  $\beta_0$  و جلوگیری از افزایش ورودی کتتری با در نظر گرفتن اشباع را انجام دهید.

### قسمت سوم (کنترل کننده پیش بین تطبیقی)

#### \* بند (۳) اختیاری میباشد.

۱- تاخیر سیستم دینامیکی را به روش  $RLS$  یا هر روش دیگر تخمین بزنید. میزان تاخیر با توجه به تعداد پارامترهای  $b$  که نزدیک صفر شناسایی میشوند به دست می آید.

۲- کنترل کننده های قسمت دوم (بندهای ۱ تا ۴) را به صورت تطبیقی غیرمستقیم پیاده سازی کنید.

۳- الگوریتم پیش بین تطبیقی مستقیم با توجه به موارد زیر طراحی کنید:

\* الگوریتم ارائه شده در صفحه ۱۹۵ (*weighted one step ahead Adaptive Controller*) را برای سیستم در نظر گرفته شده با استفاده از روش  $RLS$  شبیه سازی نمایید.

\* الگوریتم ارائه شده در صفحه ۱۸۴ (*one step ahead Adaptive Controller*) یا صفحه ۱۹۳ (*linear*)

*one step ahead Adaptive Controller*) را برای سیستم در نظر گرفته شده شبیه سازی کنید. با استفاده

از معیارهای مناسب، مقاومت سیستم های تطبیقی طراحی شده را در برابر تغییر پارامترهای سیستم، تغییر

مرتبه مدل، تغییر تاخیر سیستم، نویز و اغتشاش، بررسی کنید.

### قسمت چهارم (سایر کنترل کننده های پیش بین تطبیقی)

#### \* این قسمت اختیاری میباشد.

۱- با استفاده از نکته ذکر شده در صفحه ۱۲۸ کتاب، یک کنترل کننده *velocity compensated dead-bit*

*controller*، برای سیستم مرتبه دوم زیر طراحی کنید.



سمه تعالی



استاد: دکتر موسی آیتی

شبه سازی ۴ درس کنترل تطبیقی:  
طراحی کنترل کننده های پیش بین

تاریخ تحویل: ۱۴۰۲/۰۳/۳۱

$$G(s) = \frac{10s + 30}{s^2 + s + 12}$$

۲- برای سیستم نامینیم فاز یک کنترل کننده  $GPC$  طراحی کنید و پاسخ های سیستم را تحلیل کنید.

۳- برای یک سیستم غیرخطی  $Bilinear$  یا برای سیستم زیر کنترل کننده پیش بین طراحی کنید.

$$y(k+1) = -0.9y(k)y(k-1) + 0.3u(k) + u(k-1)^2$$

**راهنمایی:** در صورت نیاز، در سوال سوم، پارامترهای سیستم یا نرخ نمونه برداری را تغییر دهید.



سیستمهای مرتبه ۲ حداقل فاز تاخیری در نظر گرفته شده بر اساس شماره دانشجویی

۱	$A(q) = (q - 0.1)(q - 0.65),$ $B(q) = (q - 0.46), d = 2$	810601142
۲	$A(q) = (q - 0.26)(q - 0.35)$ $, B(q) = (q - 0.55), d = 3$	810601028
۳	$A(q) = (q - 0.5)(q - 0.82),$ $B(q) = (q - 0.28), d = 2$	151501006
۴	$A(q) = (q - 0.74)(q - 0.21)$ $, B(q) = (q - 0.1), d = 3$	810600157
۵	$A(q) = (q - 0.45)(q - 0.85),$ $B(q) = (q - 0.61), d = 2$	810601040
۶	$A(q) = (q - 0.12)(q - 0.47),$ $B(q) = (q - 0.32), d = 3$	810601044
۷	$A(q) = (q - 0.91)(q - 0.42),$ $B(q) = (q - 0.8), d = 2$	810601052
۸	$A(q) = (q - 0.62)(q - 0.14),$ $B(q) = (q - 0.75), d = 3$	810601150
۹	$A(q) = (q - 0.84)(q - 0.1),$ $B(q) = (q - 0.2), d = 2$	810601078
۱۰	$A(q) = (q - 0.66)(q - 0.12),$ $B(q) = (q - 0.8), d = 3$	810601155
۱۱	$A(q) = (q - 0.15)(q - 0.56),$ $B(q) = (q - 0.25), d = 2$	810600223
۱۲	$A(q) = (q - 0.4)(q - 0.75),$ $B(q) = (q - 0.33), d = 3$	810600226
۱۳	$A(q) = (q - 0.45)(q - 0.29),$ $B(q) = (q - 0.5), d = 2$	810601157
۱۴	$A(q) = (q - 0.15)(q - 0.39),$ $B(q) = (q - 0.11), d = 3$	810601114
۱۵	$A(q) = (q - 0.9)(q - 0.3),$ $B(q) = (q - 0.2), d = 2$	810601119



بسمه تعالی



تاریخ تحویل: ۱۴۰۲/۰۳/۳۱

شبیه سازی ۴ درس کنترل تطبیقی:  
طراحی کنترل کننده های پیش بین

استاد: دکتر موسی آیتی

۱۶	$A(q) = (q - 0.46)(q - 0.76),$ $B(q) = (q - 0.15), d = 3$	810601126
۱۷	$A(q) = (q - 0.8)(q - 0.16),$ $B(q) = (q - 0.7), d = 2$	810601163
۱۸	$A(q) = (q - 0.11)(q - 0.4),$ $B(q) = (q - 0.24), d = 3$	810601014
۱۹	$A(q) = (q - 0.35)(q - 0.9),$ $B(q) = (q - 0.4), d = 2$	810601135
۲۰	$A(q) = (q - 0.45)(q - 0.86),$ $B(q) = (q - 0.34), d = 3$	810601137
۲۱	$A(q) = (q - 0.25)(q - 0.56),$ $B(q) = (q - 0.64), d = 2$	810601016